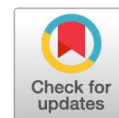


DOI: <https://doi.org/10.17816/vto627103>

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости: обзор литературы

Д.А. Бессонов^{1,2}, М.Е. Бурцев¹, А.В. Фролов^{1,2}, М.Е. Саутин¹, Б.М. Газимиева^{1,2},
И.А. Васильев^{1,2}, А.В. Королев^{1,2}

¹Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии, Москва, Россия;

²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Представленный обзор литературы посвящён такой насущной проблеме, как перелом дистального метаэпифиза лучевой кости. Актуальность обзора обусловлена высокой распространённостью и растущей частотой данного типа переломов, а также большим количеством противоречий, сопровождающих практически каждый аспект этой патологии. Несмотря на внушительный объём данных, посвящённых переломам дистального конца лучевой кости, в современной научной литературе отмечается отсутствие общепринятых алгоритмов лечения данной патологии верхней конечности. Подавляющее большинство научных статей по данной проблематике имеют низкую степень научной доказательности. Всё это говорит о необходимости дальнейших исследований, обладающих достаточной научной доказательностью, в первую очередь рандомизированных контролируемых испытаний. Не менее важными являются систематизация и осмысление уже известной информации, чему и посвящён этот обзор. Данный обзор носит аналитический характер и проведён с использованием баз данных медицинской литературы и поисковых ресурсов PubMed (MEDLINE), Google Scholar и eLibrary. В представленном обзоре затронуты следующие аспекты: анатомия, диагностика, классификация, консервативное и хирургическое лечение, а также послеоперационное ведение переломов дистального метаэпифиза лучевой кости. Особое внимание уделено различным техникам хирургического лечения, описаны достоинства и недостатки наиболее распространённых хирургических методик.

Ключевые слова: перелом; лучевая кость; дистальный отдел лучевой кости; кисть; ладонная пластина; остеосинтез; хирургическое лечение; консервативное лечение.

Как цитировать:

Бессонов Д.А., Бурцев М.Е., Фролов А.В., Саутин М.Е., Газимиева Б.М., Васильев И.А., Королев А.В. Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости: обзор литературы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2024. Т. 31, № 3. С. 427–440. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto627103>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto627103>

Distal radius fracture: review

Dmitrii A. Bessonov^{1,2}, Mikhail E. Burtsev¹, Alexandr V. Frolov^{1,2}, Maksim E. Sautin¹,
Bella M. Gazimieva^{1,2}, Ivan A. Vasilev^{1,2}, Andrey V. Korolev^{1,2}

¹ European Clinic of Sports Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia;

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

The presented literature review is devoted to such a pressing problem as distal radius fracture. The relevance of the review is due to the high prevalence and increasing frequency of this type of fractures, as well as a large number of controversies accompanying almost every aspect of this pathology. Despite the impressive amount of data devoted to distal radius fractures, modern scientific literature shows the absence of generally accepted algorithms for the treatment of this pathology of the upper extremity. The overwhelming majority of scientific articles on this problem have a low degree of scientific evidence. All this suggests the need for further studies with sufficient scientific evidence, primarily randomized controlled trials. Systematization and comprehension of the already known information are equally important, and this review is devoted to it. This review is analytical in nature and was conducted using medical literature databases and search resources PubMed (MEDLINE), Google Scholar and eLibrary. The following aspects are covered: anatomy, diagnosis, classification, conservative and surgical treatment, and postoperative management of fractures of the distal metaepiphysis of the radius. Special attention is paid to various surgical treatment techniques, and the advantages and disadvantages of the most common surgical methods are described.

Keywords: fracture; radius; distal radius; wrist; volar plate; osteosynthesis; surgical treatment; conservative treatment.

To cite this article:

Bessonov DA, Burtsev ME, Frolov AV, Sautin ME, Gazimieva BM, Vasilev IA, Korolev AV. Distal radius fracture: review. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2024;31(3):427–440. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto627103>

Received: 17.02.2024

Accepted: 14.03.2024

Published online: 17.09.2024

ВВЕДЕНИЕ

Переломы дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЭЛК) являются одними из самых распространённых переломов у взрослого населения [1], и их количество ежегодно увеличивается [2]. При этом среди взрослых до 48% случаев переломов ДМЭЛК приходится на работоспособное население [2].

В литературе нет единого мнения относительно выбора между консервативным или хирургическим методами лечения, а современные данные о превосходстве каждого из методов лечения разнятся.

Общепризнано, что хирургическое лечение обеспечивает анатомическую репозицию, стабильную фиксацию, способствующие более раннему началу реабилитации, сокращению сроков нетрудоспособности и профилактике остеоартроза. Всё это находит своё отражение в увеличении процента хирургического лечения по отношению к консервативному. Так, в 2005 г. около 86% терапии переломов дистального отдела лучевой кости приходилось на консервативное лечение, а в 2014 году этот показатель составлял уже 77,5%. В то же время количество пациентов, для лечения которых использовалась внутренняя фиксация, увеличилось с 8,75% в 2005 г. до 20,02% в 2014 г. [3].

Появляются новые подходы к классификации и хирургическому лечению переломов дистального отдела лучевой кости. В 2016 году P. Brink и D. Rikli благодаря данным компьютерной томографии создали новую классификацию "four-corner concept", где ввели понятие ключевого фрагмента [4]. В 2020 году W. Hintringer и соавт. представили классификацию, основанную на понятии ключевого фрагмента.

Понимание биомеханики переломов дистального отдела лучевой кости и основанные на этом классификации позволяют с новой стороны подойти к вопросу хирургического лечения данного типа повреждения. Всё больше внимания уделяется концепции фрагмент-специфичной фиксации при переломах ДМЭЛК [5–7]. Также популярность набирают способы мини-инвазивного остеосинтеза переломов дистального отдела лучевой кости [8–10].

Всё это указывает на необходимость более глубокого понимания современных классификаций, методов и результатов лечения переломов ДМЭЛК. Данная статья представляет собой обзор проблемы лечения переломов дистального отдела лучевой кости с учётом актуальной литературы.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ

Поиск и отбор источников проведены с использованием баз данных медицинской литературы и поисковых ресурсов PubMed (MEDLINE), Google Scholar и eLibrary по следующим ключевым словам: «distal radius», «distal radius fracture», «дистальный отдел лучевой кости», «дистальный метаэпифиз лучевой кости», «перелом

дистального метаэпифиза лучевой кости», «перелом дистального отдела лучевой кости». Первая часть обзора посвящена общим вопросам и анатомии дистального конца лучевой кости. Далее подробно описаны классификация, диагностика и лечение переломов ДМЭЛК.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анатомия

Ладьевидная ямка, полулунная ямка и сигмовидная вырезка являются суставными поверхностями дистального отдела лучевой кости и вогнуты по отношению к проксимальному ряду костей запястья [11].

Передняя поверхность вогнута, наклонена вперёд, и к ней прилежит квадратный пронатор. По передней поверхности лучевой кости проходит линия водораздела (рис. 1), впервые описанная Nelson и Orbay [12]. Линия водораздела — это условная линия, обозначающая наиболее выступающий в ладонном направлении отдел лучевой кости [12]. Клиническое значение линии водораздела было описано M. Soong и соавт.: пластины, выступающие за линию водораздела, увеличивают риск повреждения сухожилий сгибателей [13, 14]. Описана также линия, расположенная на 3–5 мм проксимальнее линии водораздела и соответствующая месту прикрепления дистальной части квадратного пронатора, — линия квадратного пронатора (рис. 1) [15].

Латеральная поверхность проходит вдоль латерального края лучевой кости, образуя шиловидный отросток. Дистальная часть шиловидного отростка служит местом прикрепления суставной капсулы и капсульного утолщения коллатеральной связки. Более проксимальная область

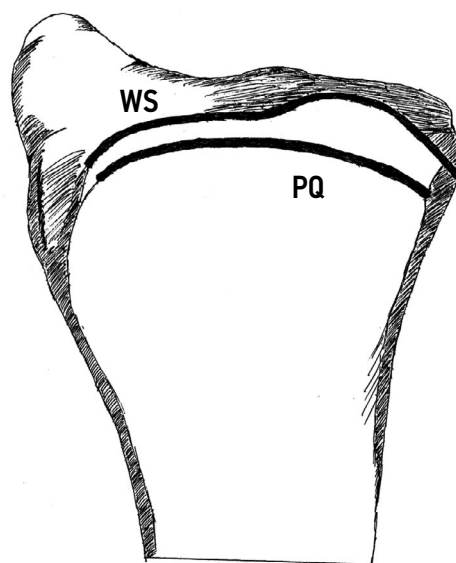


Рис. 1. Передняя поверхность дистального отдела лучевой кости с обозначением линии водораздела (WS) и линии квадратного пронатора (PQ).

Fig. 1. Anterior surface of the radius with the watershed line (WS) and pronator quadratus (PQ) line indicated.

у основания шиловидного отростка обеспечивает прикрепление плечелучевой мышцы.

Задняя поверхность дистального отдела лучевой кости неровная, выпуклая и служит точкой опоры для сухожилия разгибателя. Выступающий дорсальный бугорок (бугорок Листера) лежит в 5–10 мм от дистальной суставной поверхности. На медиальной стороне бугорка Листера имеется гладкая борозда для прохождения сухожилия длинного разгибателя большого пальца. Установлено, что расстояние между линией квадратного пронатора и вершиной бугорка Листера составляет примерно 22 мм, что может иметь клиническое значение, влияя на выбор длины винта хирургом при остеосинтезе переломов ДМЭЛК [15]. Также, согласно недавним исследованиям, переломы бугорка Листера [16, 17] и даже его форма [18] могут служить предрасполагающим фактором разрыва длинного разгибателя большого пальца при переломах ДМЭЛК.

Медиальная поверхность дистального отдела лучевой кости представлена сигмовидной вырезкой с суставной поверхностью. Дистальный отдел лучевой кости вращается вокруг головки локтевой кости благодаря вогнутой форме сигмовидной вырезки.

Согласно D. Rikli и P. Regazzoni [19], дистальный отдел лучевой и локтевой кости, лучезапястный сустав и дистальный лучелоктевой сустав можно анатомически условно представить как модель, состоящую из трёх колонн: лучевой, промежуточной и локтевой (рис. 2).

Лучевая колонна образована шиловидным отростком лучевой кости, ладьевидной ямкой и является местом прикрепления луче-ладьевидно-головчатой, длинной луче-полулунной связок и плечелучевой мышцы. Лучевая колонна служит опорой для запястья при лучевой и локтевой девиации, а её связочный аппарат препятствует трансляции запястья в лучевую сторону. При переломе

тяги плечелучевой мышцы в месте её прикрепления к лучевой колонне может вызвать смещение по высоте и в лучевую сторону.

Промежуточная колонна образована полулунной ямкой и сигмовидной вырезкой. На неё приходится основная осевая нагрузка, именно ей необходимо уделять основное внимание при оценке конгруэнтности сустава и механической оси запястья.

Локтевая колонна представлена дистальным отделом локтевой кости и треугольным фиброзно-хрящевым комплексом. Локтевая колонна является ключевой для стабильности дистального лучелоктевого сустава и ротации предплечья.

Диагностика

Рентгенография

Рутинное обследование при подозрении на перелом дистального отдела лучевой кости включает рентгенографию лучезапястного сустава в прямой, боковой проекциях. Также существует несколько проекций, позволяющих более детально оценить состояние суставной поверхности, а в случае хирургического лечения с использованием пластин — изучить положение проведённых винтов [20]. К этим проекциям относятся боковая проекция с наклоном 15–30° [21, 22], косая проекция с пронацией под углом 45° [20, 23] и дорсальная тангенциальная проекция (рис. 3) [21, 24].

Существует пять основных рентгенографических показателей для оценки дистального отдела лучевой кости:

- высота лучевой кости;
- наклон лучевой кости (лучевая инклинация, наклон ДМЭЛК во фронтальной плоскости);
- вариант локтевой кости;
- ладонный наклон (наклон ДМЭЛК в сагиттальной плоскости);
- лучевое смещение.

Также следует оценивать внутрисуставное смещение, смещение сигмовидной вырезки, конгруэнтность дистального лучелоктевого сустава и наличие переломов шиловидного отростка локтевой кости.

Компьютерная томография

Неустранимое внутрисуставное смещение при переломах ДМЭЛК более 2 мм в 100% случаев приводит к посттравматическому артрозу [25] и является одним из основных показаний к хирургическому лечению. Именно компьютерная томография (КТ) является незаменимым инструментом для оценки повреждения суставной поверхности при переломах ДМЭЛК и в этом отношении имеет преимущество перед рентгенографией [26, 27]. Идентификация наличия и степени повреждения суставной поверхности важна при оценке переломов дистального отдела лучевой кости с точки зрения предоперационного планирования [21].

Компьютерная томография помогает при классификации [28], определении состояния дистального

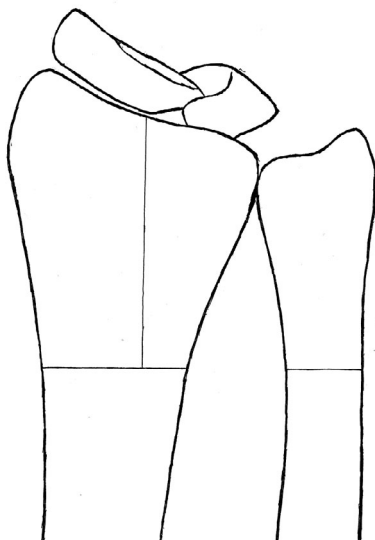


Рис. 2. Колонная модель D. Rikli и P. Regazzoni.

Fig. 2. The three-column model by D. Rikli and P. Regazzoni.

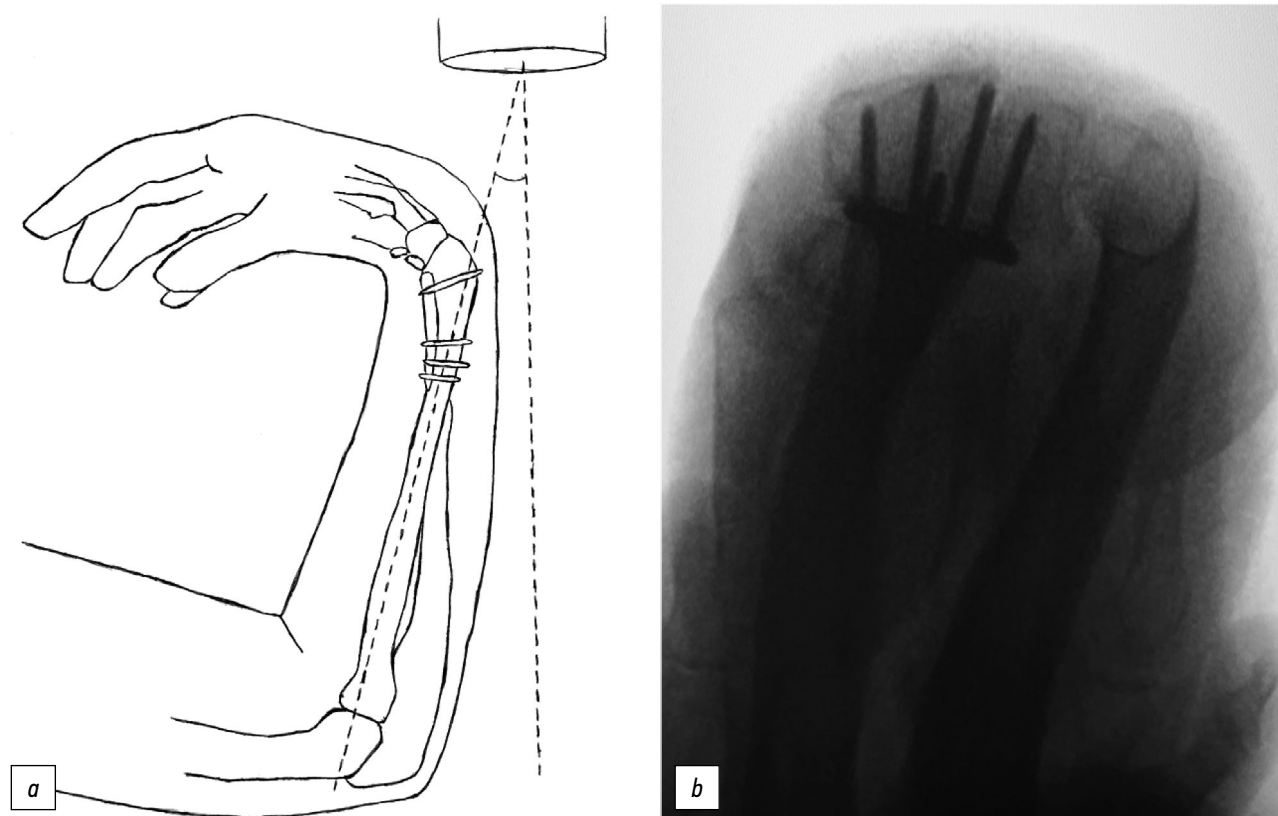


Рис. 3. Дорсальная тангенциальная проекция: *a* — схематическое изображение, *b* — изображение с электронно-оптического преобразователя.

Fig. 3. Dorsal tangential view: *a* — schematic representation, *b* — C-arm image.

лучелоктевого сустава [26], оценке степени сращения кости. Немаловажной является роль КТ в послеоперационной оценке, особенно для определения корректности проведения винтов, где она вновь показывает своё преимущество перед рентгенографией [29].

Также имеются актуальные данные, указывающие на пользу применения КТ интраоперационно [30].

Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография не является первоочередным исследованием и не обладает преимуществами перед рентгенографией и КТ при установлении диагноза перелома ДМЭЛК, однако может быть полезным диагностическим инструментом для определения повреждения связок и мягких тканей, ассоциированных с этими переломами [21].

Классификация

Существует множество классификаций переломов ДМЭЛК. Первые классификации, до появления рентгена, основывались только на клинических признаках. В первую очередь к ним относятся различные эпонимы, такие как перелом Смита, «перелом шофёра» и т.д. Они помогают запомнить симптомы и механизм травмы, однако бесполезны для описания тяжести травмы или определения показаний к хирургическому лечению. С появлением

и введением в медицинскую практику рентгенографии появляются и развиваются классификации, основанные на данных этого исследования: Nissen-Lie (1939), Gartland & Werley (1951), Lidström (1959), Older's (1965). Frykman (1967) был одним из первых, кто осознал важность переломов шиловидного отростка локтевой кости. В основу классификации Melone (1984) легла степень повреждения суставной поверхности. В 1992 году клиника Майо предложила собственную классификацию, аналогичную классификации Frykman. Основное внимание в ней уделяется распространению перелома на лучезапястный или лучелоктевой сустав. За основу классификации Fernandez, предложенной в 1993 г., был взят механизм повреждения.

Наиболее полная классификация, классификация АО (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), была разработана Мюллером и его коллегами в 1986 г. и включала 27 описаний. Позже она была изменена и стала включать три категории, основанные на вовлечении сустава (внесуставной, частично суставной и полный суставной), с тремя подтипами, дополнительно описывающими характер перелома. В дальнейшем классификация АО была обновлена и доработана с выходом нового справочника по классификации переломов и вывихов (2018). Так, согласно обновлённой классификации, было принято решение классифицировать перелом лучевой и локтевой

костей отдельно друг от друга, а при полных внутрисуставных переломах (тип C) были добавлены уточнения (квалификации), указывающие на стабильность дистального лучелоктевого сустава.

Такое разнообразие классификаций обусловлено отсутствием универсальной надёжной и удобной в использовании классификации переломов ДМЭЛК. Классификации в медицине не только являются инструментами для удобного общения между врачами в клинической практике и научной деятельности, но и в идеале направляют лечение. Для этого они должны быть релевантными, воспроизводимыми, надёжными, надлежащим образом проверенными и, что наиболее важно, простыми в использовании и понимании. По данным литературы, многочисленные классификации переломов ДМЭЛК не соответствуют данным требованиям в полной мере [28, 31, 32]. Это указывает на целесообразность появления новых классификаций, обладающих необходимыми параметрами. И новые классификации действительно появляются: “four-corner concept”, описанная P. Brink и D. Rikli в 2016 году, и классификация W. Hintringer (2020). Насколько удачными являются данные классификации, остаётся предметом для последующих исследований.

Лечение

Целью успешного консервативного или хирургического лечения является восстановление анатомии. Восстановить анатомические взаимоотношения далеко не всегда удаётся идеально, однако существуют общепринятые рентгенографические критерии приемлемого смещения отломков. К ним относятся укорочение лучевой кости менее 2 мм, наклон лучевой кости не менее 10 градусов, от 10 градусов тыльного и до 20 градусов ладонного смещения, а также внутрисуставное смещение менее 2 мм.

Закрытая репозиция и гипсовая иммобилизация

Несмотря на активное развитие и совершенствование хирургической техники, появление новых металлофиксаторов, консервативное лечение переломов ДМЭЛК путём закрытой репозиции и гипсовой иммобилизации исторически было и остаётся основным методом лечения стабильных переломов ДМЭЛК без значительного смещения отломков. Также консервативному лечению, причём с меньшей оглядкой на стабильность, отдаётся предпочтение у лиц пожилого возраста (65 лет и старше). Большинство актуальных исследований, направленных на сравнение результатов консервативного и хирургического лечения у пожилых больных, указывают на отсутствие значимой разницы в среднесрочных и долгосрочных функциональных результатах у обеих групп пациентов при меньшем количестве осложнений у лиц консервативной группы [33–36]. Тем не менее существуют данные, демонстрирующие лучшие функциональные результаты у оперированных пациентов моложе 60 лет [35].

Чрескожный остеосинтез спицами

Техника чрескожного остеосинтеза спицами при переломах ДМЭЛК впервые была предложена в 1908 году A. Lambotte, который первым использовал для фиксации одну спицу, проведённую через шиловидный отросток лучевой кости [37]. С тех пор данная техника подвергалась различным дополнениям и модификациям: изменялись количество, положение и точки введения спиц. Говоря о чрескожной фиксации спицами, невозможно не упомянуть о технике Karandji, впервые описанной в 1976 году. Со временем большую популярность начал завоевывать остеосинтез ладонными пластинами, что объясняется преимуществами, которые, как предполагается, обеспечивает данная техника. Считается, что открытая репозиция и внутренняя фиксация с помощью ладонной пластины обеспечивают лучшую анатомическую репозицию и стабильность фиксации и что данная техника превосходит фиксацию спицами с точки зрения биомеханики. И действительно, согласно данным актуальных метаанализов, остеосинтез пластиной на ранних сроках после операции (3 и 6 месяцев) демонстрирует определённые преимущества по сравнению с остеосинтезом спицами: более высокий балл по шкале DASH [38, 39], больший объём движений [38, 40], лучшую силу хвата [40]. Тем не менее через год после операции все эти параметры не имеют клинически значимой разницы, и пациенты обеих групп отмечают отличные результаты лечения [38–40]. Такая же тенденция сохраняется и через 5 лет после операции [41]. При этом все авторы метаанализов сходятся во мнении, что остеосинтез спицами сопряжён с более высоким риском осложнений, а именно поверхностными инфекциями. С экономической точки зрения остеосинтез спицами является более дешёвым способом лечения переломов ДМЭЛК в сравнении с остеосинтезом волярной пластиной [42]. Таким образом, чрескожный остеосинтез спицами остаётся недорогим, простым и эффективным методом лечения переломов ДМЭЛК.

Внешняя фиксация

Внешняя фиксация представляет собой ещё один метод лечения переломов ДМЭЛК, основанный на принципе лигаментотаксиса. Показанием к использованию внешней фиксации является открытый перелом с дефектом мягких тканей, инфекционный процесс в области перелома, при котором противопоказано применение внутреннего фиксатора. Также данная техника может быть применена у пациентов с политравмой для временной или окончательной фиксации перелома ДМЭЛК. Актуальная литература по данной тематике в основном посвящена сравнению результатов лечения переломов ДМЭЛК с использованием внешней фиксации и внутренней фиксации ладонной пластиной [43–50]. В соответствии с данными этих исследований большинство авторов сходятся во мнении, что внутренняя фиксация пластиной является более выгодной согласно данным шкал [43, 44, 46, 50],

рентгенологическим показателям [43, 45, 47, 50], объёму движений [43, 45–47, 49, 50] и силе хвата [43, 46]. Однако многие из авторов отмечают, что чем меньше времени прошло с момента операции, тем более существенна разница по вышеописанным показателям. В отдалённом послеоперационном периоде, несмотря на сохраняющееся преимущество фиксации пластиной, разница между этими вариантами фиксации во многом нивелируется и зачастую не является статистически значимой [43, 46, 48]. Ещё одним недостатком внешней фиксации является более высокая частота осложнений по сравнению с внутренней фиксацией, включая инфекционные осложнения [50]. Существуют исследования, направленные на уменьшение частоты данных осложнений, в частности предлагается использование винтов, покрытых композитным материалом, состоящим из фактора роста фибробластов-2 и апатита [51].

Открытая репозиция и внутренняя фиксация пластиной (тыльная/ладонная/фрагмент-специфичная)

Тыльная пластина

В 1990-х годах при переломах ДМЭЛК стали широко использоваться тыльные пластины [52]. Внутренняя фиксация переломов дистального отдела лучевой кости применяется в случаях значительного дорсального оскольчатого перелома и/или дорсального смещения. Однако довольно быстро тыльные пластины потеряли популярность из-за сообщений о высокой частоте раздражения сухожилий и разрывов длинного разгибателя большого пальца [53]. В результате тыльные пластины требуют удаления гораздо чаще, чем ладонные. По данным разных авторов, частота удаления тыльных пластин колеблется от 8 до 51% [54]. Тем не менее современный дизайн тыльных пластин позволяет добиться результатов, сравнимых с ладонными пластинами не только функционально и рентгенологически [55, 56], но и в отношении частоты послеоперационных осложнений [54, 56, 57].

Ладонная пластина

После появления ладонной пластины в начале 2000-х годов все больше внимания при лечении переломов ДМЭЛК стало уделяться внутренней фиксации именно этой пластиной, которая считается более совершенной по сравнению с тыльной. Хирургический доступ при данной технике является более физиологическим и лучше сохраняет метафизарное кровоснабжение [58]. К недостаткам ладонных пластин относят такие осложнения, как разрыв длинного сгибателя большого пальца кисти (из-за трения при выступании пластины дистальнее линии водораздела), проникновение винтов в сустав и раздражение сухожилий разгибателей, вызванное выступающими винтами в дорсальном кортикале. Существует большое количество обзоров и метаанализов, сравнивающих остеосинтез ладонной пластиной и другие хирургические

техники, используемые при переломах ДМЭЛК [38–41, 43–50, 55, 56]. Несмотря на количество исследований, консенсуса относительно того, какой вид фиксации является лучшим с точки зрения функции при переломах ДМЭЛК, до сих пор не существует. Тем не менее случаев удаления волярных пластин отмечается меньше, чем тыльных. Так, согласно обзору М. Yamamoto и соавт., включающему 52 статьи и 3690 пациентов, средняя частота удаления пластин составила 9% [59].

Фрагмент-специфичная фиксация

При фрагмент-специфичном остеосинтезе используются различные комбинации небольших низкопрофильных пластин или других металлофиксаторов, которые обеспечивают различные комбинации конструкций в зависимости от картины перелома и задействованных фрагментов. Фрагмент-специфичная фиксация обычно показана в тех случаях, когда требуется стабилизация определённых, как правило, внутрисуставных, фрагментов перелома [6]. Кроме того, данный вид фиксации может использоваться в качестве аугментации в комбинации с применением стандартных пластин [6]. Эта методика технически сложна, зависит от опыта хирурга, как правило, требует больше времени и более одного хирургического доступа. Пока нет достаточного количества информации, чтобы сделать однозначные выводы об эффективности фрагмент-специфичной фиксации в сравнении с более традиционными видами хирургического лечения. Данные исследований показывают, что фрагмент-специфичная фиксация является возможной опцией при лечении сложных внутрисуставных переломов ДМЭЛК, однако результаты лечения сопоставимы с таковыми при остеосинтезе ладонной пластиной [60].

Артроскопия

Артроскопия кистевого сустава при внутрисуставных переломах ДМЭЛК, впервые получившая распространение в 1990-х годах, продолжает быстро развиваться и завоевывать популярность [61]. Основными целями артроскопии при остеосинтезе внутрисуставных переломов являются достижение более точной анатомической репозиции, оценка и при необходимости восстановление сопутствующих связочных повреждений, а также удаление свободных остеохондральных тел (дебридмент). Большинство исследований свидетельствует в пользу того, что артроскопия действительно играет важную роль в диагностике повреждений связок, а также даёт возможность одномоментного лечения этих повреждений [61–64]. Положительное влияние артроскопии на восстановление суставной поверхности является более спорной темой. Так, в 10-летнем литературном обзоре М. Saab и соавт. отмечают, что некоторые исследования свидетельствуют о лучшем восстановлении конгруэнтности суставных поверхностей с помощью артроскопии, но другие, особенно последние, дают менее убедительные результаты [64].

Согласно рандомизированному мультицентровому исследованию С.А. Selles и соавт., артроскопический дебридмент при остеосинтезе внутрисуставных переломов ДМЭЛК не улучшает результаты лечения в сравнении с остеосинтезом без артроскопии [65]. Тем не менее все авторы исследований единогласны в том, что для более объективного определения роли артроскопии при внутрисуставных переломах ДМЭЛК необходимо больше рандомизированных исследований среди больших однородных групп пациентов [61, 64, 66].

Иммобилизация и реабилитация

Одним из основных принципов лечения переломов АО является ранняя мобилизация, однако, несмотря на это, даже в случае хирургического лечения срок иммобилизации сильно разнится, порой достигая 6 недель [67]. Тем не менее авторы большинства актуальных исследований приходят к выводу, что иммобилизация после оперативного лечения переломов ДМЭЛК с помощью ладонной блокирующей пластины не требуется [67, 68]. К схожим выводам о том, что ранняя мобилизация положительно влияет на функцию оперированной конечности, приходят С. Zeckey и соавт. и S. Quadlbauer и соавт. в своих проспективных рандомизированных контролируемых исследованиях [69, 70].

Эпидемия COVID-19 внесла многочисленные изменения в ведение пациентов с переломами ДМЭЛК, в частности, значительно увеличила количество лиц, занимающихся самостоятельной реабилитацией [71]. Это увеличило интерес к сравнению результатов реабилитации, проводимой под контролем специалиста, и самостоятельной реабилитации. Эффективность данных вариантов реабилитации до сих пор не ясна. В многочисленных рандомизированных исследованиях сравнивались функциональные результаты пациентов, проходящих физиотерапию под контролем, с программами домашних упражнений. Большинство исследований предполагают, что программа упражнений на дому так же эффективна, как физиотерапия под наблюдением, и обеспечивает аналогичные функциональные результаты [67, 68, 72]. Тем не менее необходимы дальнейшие рандомизированные контролируемые исследования для оценки точной роли физиотерапии и необходимости физиотерапии в реабилитации переломов ДМЭЛК.

Выводы

Большое количество существующих исследований, посвящённых переломам ДМЭЛК, отличаются неоднозначными выводами. Одной из возможных причин такой тенденции может быть отсутствие единой общепризнанной и используемой всеми классификации. Из всех существующих классификаций наиболее надёжной является классификация АО, однако даже её воспроизводимость можно считать высокой только при разделении

перелома на типы (А, В и С). При попытке разделить переломы на подтипы (А1, А2 и т.д.) её воспроизводимость резко снижается [32].

Оптимальный метод фиксации при переломах дистального отдела лучевой кости остаётся предметом дискуссий. Несмотря на очевидную тенденцию увеличения процента хирургического лечения при данной патологии, консервативное лечение всё ещё является приемлемым методом выбора, особенно у пожилых пациентов [33–36]. При этом при хирургическом лечении общепризнанного метода, являющегося золотым стандартом, не существует. Это является следствием отсутствия достаточного количества рандомизированных исследований с высоким уровнем доказательности, убедительно показывающих преимущества какого-либо из методов хирургического лечения. Более того, по данным литературы, результаты лечения на сроке 1 год и более являются сопоставимыми при разных методах хирургического лечения. К такому же выводу приходит Американская академия хирургов-ортопедов в своих клинических рекомендациях [73].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для выработки стандартизированного подхода к лечению переломов ДМЭЛК сохраняется необходимость проведения проспективных рандомизированных контролируемых исследований, непосредственно сравнивающих различные оперативные и неоперативные методы лечения и акцентирующих внимание на оценке отдалённых результатов терапии. При этом система оценки лечения также нуждается в стандартизации.

На данный момент метод лечения переломов ДМЭЛК должен выбираться индивидуально в каждом конкретном случае, исходя из запросов и нужд пациента, но при этом основываясь на опыте хирурга.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Д.А. Бессонов — сбор и анализ литературных источников, написание текста статьи; М.Е. Бурцев — написание и редактирование текста статьи; А.В. Фролов, М.Е. Саутин, Б.М. Газимиева, И.А. Васильев, А.В. Королёв — редактирование текста статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFO

Author contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The greatest contribution is distributed as follows: D.A. Bessonov — collection and analysis

of literary sources, writing the text of the article; M.E. Burtsev — editing and writing the text of the article; A.V. Frolov, M.E. Sautin, B.M. Gazimieva, I.A. Vasilev, A.V. Korolev — editing the text of the article.

Funding source. The authors state that there is no external funding when conducting the research and preparing the publication.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review // *Injury*. 2006. Vol. 37, № 8. P. 691–7. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130
2. Jerrhag D., Englund M., Karlsson M.K., Rosengren B.E. Epidemiology and time trends of distal forearm fractures in adults — a study of 11.2 million person-years in Sweden // *BMC Musculoskelet Disord*. 2017. Vol. 18, № 1. P. 240. doi: 10.1186/s12891-017-1596-z
3. Azad A., Kang H.P., Alluri R.K., et al. Epidemiological and Treatment Trends of Distal Radius Fractures across Multiple Age Groups // *Jnl Wrist Surg*. 2019. Vol. 8, № 4. P. 305–311. doi: 10.1055/s-0039-1685205
4. Brink P., Rikli D. Four-Corner Concept: CT-Based Assessment of Fracture Patterns in Distal Radius // *Jnl Wrist Surg*. 2016. Vol. 5, № 2. P. 147–151. doi: 10.1055/s-0035-1570462
5. Hintringer W., Rosenauer R., Pezzei C., et al. Biomechanical considerations on a CT-based treatment-oriented classification in radius fractures // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020. Vol. 140, № 5. P. 595–609. doi: 10.1007/s00402-020-03405-7
6. Hozack B.A., Tosti R.J. Fragment-Specific Fixation in Distal Radius Fractures // *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019. Vol. 12, № 2. P. 190–197. doi: 10.1007/s12178-019-09538-6
7. Mehta S.P., MacDermid J.C., Richardson J., MacIntyre N.J., Grewal R. Baseline Pain Intensity Is a Predictor of Chronic Pain in Individuals With Distal Radius Fracture // *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015. Vol. 45, № 2. P. 119–127. doi: 10.2519/jospt.2015.5129
8. Liverneaux P.A. The minimally invasive approach for distal radius fractures and malunions // *J Hand Surg Eur Vol*. 2018. Vol. 43, № 2. P. 121–130. doi: 10.1177/1753193417745259
9. Максимов Б.И. Минимально инвазивный накостный остеосинтез дистального метаэпифиза лучевой кости: есть ли преимущества перед стандартной техникой? // *Травматология и ортопедия России*. 2020. Т. 26. № 1. С. 76–84. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-76-84
10. Minimally Invasive Plating of Distal Radius Fracture: A Series of 42 Cases and Review of Current Literature [Интернет]. Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/mis/2023/3534849/> Дата обращения: 17.02.2024.
11. Kwon B.C., Lee J.K., Lee S.Y., Hwang J.Y., Seo J.H. Morphometric Variations in the Volar Aspect of the Distal Radius // *Clin Orthop Surg*. 2018. Vol. 10, № 4. P. 462–467. doi: 10.4055/cios.2018.10.4.462
12. Bergsma M., Doornberg J.N., Borghorst A., et al. The Watershed Line of the Distal Radius: Cadaveric and Imaging Study of Anatomical Landmarks // *Jnl Wrist Surg*. 2020. Vol. 9, № 1. P. 044–051. doi: 10.1055/s-0039-1698452
13. DeGeorge B.R.J., Brogan D.M., Shin A.Y. The Relationship of Volar Plate Position and Flexor Tendon Rupture: Should We
- Question the Validity of the Soong Classification? // *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2020. Vol. 146, № 3. P. 581–588. doi: 10.1097/PRS.0000000000007080
14. Soong M., Earp B.E., Bishop G., Leung A., Blazar P. Volar Locking Plate Implant Prominence and Flexor Tendon Rupture // *J Bone Joint Surg Am*. 2011. Vol. 93, № 4. P. 328–35. doi: 10.2106/JBJS.J.00193
15. Obert L., Loisel F., Gasse N., Lepage D. Distal radius anatomy applied to the treatment of wrist fractures by plate: a review of recent literature // *SICOT-J*. 2015. Vol. 1, P. 14. doi: 10.1051/sicotj/2015012
16. Cha S.M., Shin H.D., Lee S.H. “Island-shape” Fractures of Lister’s tubercle have an increased risk of delayed extensor pollicis longus rupture in distal radial fractures: After surgical treatment by volar locking plate // *Injury*. 2018. Vol. 49, № 10. P. 1816–1821. doi: 10.1016/j.injury.2018.08.019
17. Lee J.-K., Bang J.Y., Choi Y.S., et al. Extensor pollicis longus tendon rupture caused by a displaced dorsal “beak” fragment of Lister’s tubercle in distal radius fractures // *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2019. Vol. 51, № 3. P. 199–204. doi: 10.1055/a-0826-4731
18. Ogata Y., Ogawa T., Hirabayashi T., et al. ‘Hook’ Shape Lister Tubercle Is Associated with a Greater Incidence of Extensor Pollicis Longus Tendon Rupture after Distal Radius Fracture // *J Hand Surg Asian-Pac Vol*. 2022. Vol. 27, № 5. P. 874–880. doi: 10.1142/S242483552250076X
19. Rikli D.A., Regazzoni P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. 1996. Vol. 78-B, № 4. P. 588–592.
20. Gunaratne R., Nazifi O., D’Souza H., Tay A. Optimal screw length in volar locking plate osteosynthesis for distal radius fractures: a systematic review // *ANZ J Surg*. 2022. Vol. 92, № 4. P. 674–684. doi: 10.1111/ans.17390
21. Gray R.R.L., Foremny G., Lee S., Greditzer T. Radiography of the Distal Radius // *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2021. Vol. 35. P. s21–s26. doi: 10.1097/BOT.0000000000002206
22. Soong M., Got C., Katarincic J., Akelman E. Fluoroscopic Evaluation of Intra-Articular Screw Placement During Locked Volar Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study // *The Journal of Hand Surgery*. 2008. Vol. 33, № 10. P. 1720–1723. doi: 10.1016/j.jhbsa.2008.07.021
23. Kwon B.C., Lee Y.M., Lee J.W., Choi H.G. Can we safely place the distal volar locking plate screws into the subchondral zone of a distal radius fracture using a 45° supination oblique view under fluoroscopic guidance? // *Injury*. 2023. Vol. 54, № 3. P. 947–953. doi: 10.1016/j.injury.2023.01.026
24. Klein J.S., Mijares M.R., Chen D., et al. Radiographic Evaluation of the Distal Radioulnar Joint: Technique to Detect Sigmoid Notch Intra-Articular Screw Breach in Distal Radius Fractures // *Techniques in Orthopaedics*. 2020. Vol. 35, № 1. P. 73–77. doi: 10.1097/BTO.0000000000000318

25. Esworthy G.P., Johnson N.A., Divall P., Dias J.J. Origins of the threshold for surgical intervention in intra-articular distal radius fractures // *The Bone & Joint Journal*. 2021. Vol. 103-B, № 9. P. 1457–1461. doi: 10.1302/0301-620X.103B9.BJJ-2021-0313.R1
26. Hruby L.A., Haider T., Laggner R., et al. Standard radiographic assessments of distal radius fractures miss involvement of the distal radioulnar joint: a diagnostic study // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022. Vol. 142, № 6. P. 1075–1082. doi: 10.1007/s00402-021-03801-7
27. Jeffrey C.R., Bindra R.R., Evanoff B.A., et al. Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: Reliability of plain radiography versus computed tomography // *The Journal of Hand Surgery*. 1997. Vol. 22, № 5. P. 792–800. doi: 10.1016/s0363-5023(97)80071-8
28. Kleinlugtenbelt Y.V., Groen S.R., Ham S.J., et al. Classification systems for distal radius fractures: Does the reliability improve using additional computed tomography? // *Acta Orthopaedica*. 2017. Vol. 88, № 6. P. 681–687.
29. Diong T.W., Haflah N.H.M., Kassim A.Y.M., Habshi S.M.I.A., Shukur M.H. Use of Computed Tomography in Determining the Occurrence of Dorsal and Intra-articular Screw Penetration in Volar Locking Plate Osteosynthesis of Distal Radius Fracture // *J Hand Surg Asian-Pac*. 2018. Vol. 23, № 1. P. 26–32. doi: 10.1142/S2424835518500030
30. Halvachizadeh S., Berk T., Pieringer A., et al. Is the Additional Effort for an Intraoperative CT Scan Justified for Distal Radius Fracture Fixations? A Comparative Clinical Feasibility Study // *JCM*. 2020. Vol. 9, № 7. P. 2254. doi: 10.3390/jcm9072254
31. Shehovych A., Salar O., Meyer C., Ford D.J. Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing? // *Annals*. 2016. Vol. 98, № 8. P. 525–531. doi: 10.1308/rcsann.2016.0237
32. Wæver D., Madsen M.L., Rölfling J.H.D., et al. Distal radius fractures are difficult to classify // *Injury*. 2018. Vol. 49. P. S29–S32. doi: 10.1016/S0020-1383(18)30299-7
33. Bruyere A., Vernet P., Botero S.S., et al. Conservative treatment of distal fractures after the age of 65: a review of literature // *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018. Vol. 28, № 8. P. 1469–1475. doi: 10.1007/s00590-018-2150-x
34. He B., Tian X., Ji G., Han A. Comparison of outcomes between nonsurgical and surgical treatment of distal radius fracture: a systematic review update and meta-analysis // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020. Vol. 140, № 8. P. 1143–1153. doi: 10.1007/s00402-020-03487-3
35. Ochen Y., Peek J., van der Velde D., et al. Operative vs Nonoperative Treatment of Distal Radius Fractures in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis // *JAMA Netw Open*. 2020. Vol. 3, № 4. P. e203497. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.3497
36. Gutiérrez-Espinoza H., Araya-Quintanilla F., Olguín-Huerta C., et al. Effectiveness of surgical versus conservative treatment of distal radius fractures in elderly patients: A systematic review and meta-analysis // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2022. Vol. 108, № 5. P. 103323. doi: 10.1016/j.otsr.2022.103323
37. Rupp M., Cambon-Binder A., Alt V., Feron J.M. Is percutaneous pinning an outdated technique for distal radius fractures? // *Injury*. 2019. Vol. 50, suppl 1. P. S30–S35. doi: 10.1016/j.injury.2019.03.048
38. Chaudhry H., Kleinlugtenbelt Y.V., Mundi R., et al. Are Volar Locking Plates Superior to Percutaneous K-wires for Distal Radius Fractures? A Meta-analysis // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015. Vol. 473, № 9. P. 3017–27. doi: 10.1007/s11999-015-4347-1
39. Franceschi F., Franceschetti E., Paciotti M., et al. Volar locking plates versus K-wire/pin fixation for the treatment of distal radial fractures: a systematic review and quantitative synthesis // *Br Med Bull*. 2015. Vol. 115, № 1. P. 91–110. doi: 10.1093/bmb/ldv015
40. Zong S.-L., Kan S.L., Su L.X., Wang B. Meta-analysis for dorsally displaced distal radius fracture fixation: volar locking plate versus percutaneous Kirschner wires // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015. Vol. 10, № 1. P. 108. doi: 10.1186/s13018-015-0252-2
41. Costa M.L., Achten J., Rangan A., Lamb S.E., Parsons N.R. Percutaneous fixation with Kirschner wires versus volar locking-plate fixation in adults with dorsally displaced fracture of distal radius: five-year follow-up of a randomized controlled trial // *The Bone & Joint Journal*. 2019. Vol. 101-B, № 8. P. 978–983. doi: 10.1302/0301-620X.101B8.BJJ-2018-1285.R1
42. Nandyala S.V., Giladi A.M., Parker A.M., Rozentel T.D. Comparison of Direct Perioperative Costs in Treatment of Unstable Distal Radial Fractures // *J Bone Joint Surg Am*. 2018. Vol. 100, № 9. P. 786–792. doi: 10.2106/JBJS.17.00688
43. Fu Q., Zhu L., Yang P., Chen A. Volar Locking Plate versus External Fixation for Distal Radius Fractures: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials // *IJO*. 2018. Vol. 52, № 6. P. 602–610. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_601_16
44. Gou Q., Xiong X., Cao D., He Y., Li X. Volar locking plate versus external fixation for unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials // *BMC Musculoskelet Disord*. 2021. Vol. 22, № 1. P. 433. doi: 10.1186/s12891-021-04312-7
45. Gouk C.J.C., Bindra R.R., Tarrant D.J., Thomas M.J.E. Volar locking plate fixation versus external fixation of distal radius fractures: a meta-analysis // *J Hand Surg Eur Vol*. 2018. Vol. 43, № 9. P. 954–960. doi: 10.1177/1753193417743936
46. Hammer O.-L., Clementsen S., Hast J., et al. Volar Locking Plates Versus Augmented External Fixation of Intra-Articular Distal Radial Fractures: Functional Results from a Randomized Controlled Trial // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2019. Vol. 101, № 4. P. 311–321. doi: 10.2106/JBJS.18.00014
47. Huang Y.-Y., Lin T.Y., Chen C.H., Chou Y.C., Su C.Y. Surgical outcomes of elderly patients aged more than 80 years with distal radius fracture: comparison of external fixation and locking plate // *BMC Musculoskelet Disord*. 2020. Vol. 21, № 1. P. 91. doi: 10.1186/s12891-020-3101-3
48. Saving J., Enocson A., Ponzer S., Mellstrand Navarro C. External Fixation Versus Volar Locking Plate for Unstable Dorsally Displaced Distal Radius Fractures — A 3-Year Follow-Up of a Randomized Controlled Study // *The Journal of Hand Surgery*. 2019. Vol. 44, № 1. P. 18–26. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.09.015
49. Sharma A., Pathak S., Sandhu H., et al. Prospective Randomized Study Comparing the External Fixator and Volar Locking Plate in Intraarticular Distal Radius Fractures: Which Is Better? // *Cureus*. 2020. Vol. 12, № 2. P. e6849. doi: 10.7759/cureus.6849
50. Wang J., Lu Y., Cui Y., Wei X., Sun J. Is volar locking plate superior to external fixation for distal radius fractures? A comprehensive meta-analysis // *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2018. Vol. 52, № 5. P. 334–342. doi: 10.1016/j.aott.2018.06.001
51. Yanagisawa Y., Ito A., Hara Y., et al. Initial clinical trial of pins coated with fibroblast growth factor-2-apatite composite layer in

external fixation of distal radius fractures // *Journal of Orthopaedics*. 2019. Vol. 16, № 1. P. 69–73. doi: 10.1016/j.jor.2018.12.012

52. Diaz-Garcia R.J., Chung K.C. The Evolution of Distal Radius Fracture Management: A Historical Treatise // *Hand Clinics*. 2012. Vol. 28, № 2. P. 105–111. doi: 10.1016/j.hcl.2012.02.007

53. Rosenauer R., Pezzeri C., Quadlbauer S., et al. Complications after operatively treated distal radius fractures // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020. Vol. 140, № 5. P. 665–673. doi: 10.1007/s00402-020-03372-z

54. Devaux N., Henning J., Haefeli M., Honigsmann P. The Retinaculum Flap for Dorsal Fixation of Distal Radius Fractures // *The Journal of Hand Surgery*. 2018. Vol. 43, № 4. P. 391.e1–391.e7. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.01.011

55. Ghafoor H., Haefeli M., Steiger R., Honigsmann P. Dorsal Plate Osteosynthesis in Simple and Complex Fractures of the Distal Radius: A Radiological Analysis of 166 Cases // *J Wrist Surg*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 134–144. doi: 10.1055/s-0041-1735839

56. Kumar S., Khan A.N., Sonanis S.V. Radiographic and functional evaluation of low profile dorsal versus volar plating for distal radius fractures // *Journal of Orthopaedics*. 2016. Vol. 13, № 4. P. 376–382. doi: 10.1016/j.jor.2016.06.017

57. Disseldorp D.J.G., Hannemann P.F., Poeze M., Brink P.R. Dorsal or Volar Plate Fixation of the Distal Radius: Does the Complication Rate Help Us to Choose? // *J Wrist Surg*. 2016. Vol. 05, № 3. P. 202–210. doi: 10.1055/s-0036-1571842

58. Mauck B.M., Swigler C.W. Evidence-Based Review of Distal Radius Fractures // *Orthopedic Clinics of North America*. 2018. Vol. 49, № 2. P. 211–222. doi: 10.1016/j.ocl.2017.12.001

59. Yamamoto M., Fujihara Y., Fujihara N., Hirata H. A systematic review of volar locking plate removal after distal radius fracture // *Injury*. 2017. Vol. 48, № 12. P. 2650–2656. doi: 10.1016/j.injury.2017.10.010

60. Landgren M., Abramo A., Geijer M., Kopylov P., Tägil M. Fragment-Specific Fixation Versus Volar Locking Plates in Primarily Nonreducible or Secondarily Redisplaced Distal Radius Fractures: A Randomized Controlled Study // *The Journal of Hand Surgery*. 2017. Vol. 42, № 3. P. 156–165.e1. doi: 10.1016/j.jhsa.2016.12.001

61. Yao J., Fogel N. Arthroscopy in Distal Radius Fractures // *Hand Clinics*. 2021. Vol. 37, № 2. P. 279–291. doi: 10.1016/j.hcl.2021.02.010

62. Ardouin L., Durand A., Gay A., Leroy M. Why do we use arthroscopy for distal radius fractures? // *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018. Vol. 28, № 8. P. 1505–1514. doi: 10.1007/s00590-018-2263-2

63. Kastenberger T., Kaiser P., Schmidle G., et al. Arthroscopic assisted treatment of distal radius fractures and concomitant

injuries // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020. Vol. 140, № 5. P. 623–638. doi: 10.1007/s00402-020-03373-y

64. Saab M., Guerre E., Chantelot C., et al. Contribution of arthroscopy to the management of intra-articular distal radius fractures: Knowledge update based on a systematic 10-year literature review // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2019. Vol. 105, № 8. P. 1617–1625. doi: 10.1016/j.otsr.2019.06.016

65. Selles C.A., Mulders M.A.M., Colaris J.W., et al. Arthroscopic debridement does not enhance surgical treatment of intra-articular distal radius fractures: a randomized controlled trial // *J Hand Surg Eur Vol*. 2020. Vol. 45, № 4. P. 327–332. doi: 10.1177/1753193419866128

66. Smeraglia F., Del Buono A., Maffulli N. Wrist arthroscopy in the management of articular distal radius fractures // *Br Med Bull*. 2016. Vol. 119, № 1. P. 157–165. doi: 10.1093/bmb/ldw032

67. Bhan K., Hasan K., Pawar A.S., Patel R. Rehabilitation Following Surgically Treated Distal Radius Fractures: Do Immobilization and Physiotherapy Affect the Outcome? // *Cureus*. 2021. Vol. 13, № 7. P. e16230. doi: 10.7759/cureus.16230

68. Quadlbauer S., Pezzeri C., Jurkowitsch J., et al. Rehabilitation after distal radius fractures: is there a need for immobilization and physiotherapy? // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020. Vol. 140, № 5. P. 651–663. doi: 10.1007/s00402-020-03367-w

69. Zeckey C., Späth A., Kieslich S., et al. Early Mobilization Versus Splinting After Surgical Management of Distal Radius Fractures // *Deutsches Ärzteblatt international*. 2020. Vol. 117, № 26. P. 445–451. doi: 10.3238/arztebl.2020.0445

70. Quadlbauer S., Pezzeri C., Jurkowitsch J., et al. Immediate mobilization of distal radius fractures stabilized by volar locking plate results in a better short-term outcome than a five week immobilization: A prospective randomized trial, 2022 [Интернет]. Режим доступа: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/02692155211036674> Дата обращения: 16.02.2024.

71. Walker L.C., O'Connor D., Richards S.W., Southgate J.J. The “COVID-19 Approach” to Distal Radius Fracture Management // *J Wrist Surg*. 2023. Vol. 12, № 2. P. 121–127. doi: 10.1055/s-0042-1756496

72. Soares F., Paranhos D., Campos F., Gasparini A., Fernandes L. Supervised exercise therapy program vs non-supervised exercise therapy program after distal radius fracture: A systematic review and meta-analysis // *Journal of Hand Therapy*. 2023. Vol. 36, № 4. P. 860–876. doi: 10.1016/j.jht.2023.06.009

73. Kamal R.N., Shapiro L.M. AAOS/ASSH Clinical Practice Guideline Summary Management of Distal Radius Fractures // *J Am Acad Orthop Surg*. 2022. Vol. 30, № 4. P. e480–e486.

REFERENCES

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006;37(8):691–7. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130
2. Jerrhag D, Englund M, Karlsson MK, Rosengren BE. Epidemiology and time trends of distal forearm fractures in adults — a study of 11.2 million person-years in Sweden. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):240. doi: 10.1186/s12891-017-1596-z
3. Azad A, Kang HP, Alluri RK, et al. Epidemiological and Treatment Trends of Distal Radius Fractures across Multiple Age Groups. *Jnl Wrist Surg*. 2019;8(4):305–311. doi: 10.1055/s-0039-1685205
4. Brink P, Rikli D. Four-Corner Concept: CT-Based Assessment of Fracture Patterns in Distal Radius. *Jnl Wrist Surg*. 2016;5(2):147–151. doi: 10.1055/s-0035-1570462
5. Hintringer W, Rosenauer R, Pezzeri C, et al. Biomechanical considerations on a CT-based treatment-oriented classification in radius fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(5):595–609. doi: 10.1007/s00402-020-03405-7
6. Hozack BA, Tosti RJ. Fragment-Specific Fixation in Distal Radius Fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(2):190–197. doi: 10.1007/s12178-019-09538-6
7. Mehta SP, MacDermid JC, Richardson J, MacIntyre NJ, Grewal R. Baseline Pain Intensity Is a Predictor of Chronic Pain in Individuals With Distal Radius Fracture. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45(2):119–127. doi: 10.2519/jospt.2015.5129

8. Liverneaux PA. The minimally invasive approach for distal radius fractures and malunions. *J Hand Surg Eur.* 2018;43(2):121–130. doi: 10.1177/1753193417745259
9. Maximov BI. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Distal Radius Fractures: Are There Any Advantages Against Conventional Technique? *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2020;26(1):76–84. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-76-8410
10. *Minimally Invasive Plating of Distal Radius Fracture: A Series of 42 Cases and Review of Current Literature* [Internet]. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/mis/2023/3534849/> Accessed: 17.02.2024.
11. Kwon BC, Lee JK, Lee SY, Hwang JY, Seo JH. Morphometric Variations in the Volar Aspect of the Distal Radius. *Clin Orthop Surg.* 2018;10(4):462–467. doi: 10.4055/cios.2018.10.4.462
12. Bergsma M, Doornberg JN, Borghorst A, et al. The Watershed Line of the Distal Radius: Cadaveric and Imaging Study of Anatomical Landmarks. *Jnl Wrist Surg.* 2020;9(1):044–051. doi: 10.1055/s-0039-1698452
13. DeGeorge BRJ, Brogan DM, Shin AY. The Relationship of Volar Plate Position and Flexor Tendon Rupture: Should We Question the Validity of the Soong Classification? *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2020;146(3):581–588. doi: 10.1097/PRS.0000000000007080
14. Soong M, Earp BE, Bishop G, Leung A, Blazar P. Volar Locking Plate Implant Prominence and Flexor Tendon Rupture. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(4):328–35. doi: 10.2106/JBJS.J.00193
15. Obert L, Loisel F, Gasse N, Lepage D. Distal radius anatomy applied to the treatment of wrist fractures by plate: a review of recent literature. *SICOT-J.* 2015;1:14. doi: 10.1051/sicotj/2015012
16. Cha SM, Shin HD, Lee SH. "Island-shape" Fractures of Lister's tubercle have an increased risk of delayed extensor pollicis longus rupture in distal radial fractures: After surgical treatment by volar locking plate. *Injury.* 2018;49(10):1816–1821. doi: 10.1016/j.injury.2018.08.019
17. Lee J-K, Bang JY, Choi YS, et al. Extensor pollicis longus tendon rupture caused by a displaced dorsal "beak" fragment of Lister's tubercle in distal radius fractures. *Handchir Mikrokhir Plast Chir.* 2019;51(3):199–204. doi: 10.1055/a-0826-4731
18. Ogata Y, Ogawa T, Hirabayashi T, et al. 'Hook' Shape Lister Tubercle Is Associated with a Greater Incidence of Extensor Pollicis Longus Tendon Rupture after Distal Radius Fracture. *J Hand Surg Asian-Pac Vol.* 2022;27(5):874–880. doi: 10.1142/S242483552250076X
19. Rikli DA, Regazzoni P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume.* 1996;78-B(4):588–592.
20. Gunaratne R, Nazifi O, D'Souza H, Tay A. Optimal screw length in volar locking plate osteosynthesis for distal radius fractures: a systematic review. *ANZ J Surg.* 2022;92(4):674–684. doi: 10.1111/ans.17390
21. Gray RRL, Foremny G, Lee S, Greditzer T. Radiography of the Distal Radius. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2021;35:s21–s26. doi: 10.1097/BOT.0000000000002206.
22. Soong M, Got C, Katarincic J, Akelman E. Fluoroscopic Evaluation of Intra-Articular Screw Placement During Locked Volar Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study. *The Journal of Hand Surgery.* 2008;33(10):1720–1723. doi: 10.1016/j.jhsa.2008.07.021
23. Kwon BC, Lee YM, Lee JW, Choi HG. Can we safely place the distal volar locking plate screws into the subchondral zone of a distal radius fracture using a 45° supination oblique view under fluoroscopic guidance? *Injury.* 2023;54(3):947–953. doi: 10.1016/j.injury.2023.01.026
24. Klein JS, Mijares MR, Chen D, et al. Radiographic Evaluation of the Distal Radioulnar Joint: Technique to Detect Sigmoid Notch Intra-Articular Screw Breach in Distal Radius Fractures. *Techniques in Orthopaedics.* 2020;35(1):73–77. doi: 10.1097/BTO.0000000000000318
25. Esworthy GP, Johnson NA, Divall P, Dias JJ. Origins of the threshold for surgical intervention in intra-articular distal radius fractures. *The Bone & Joint Journal.* 2021;103-B(9):1457–1461. doi: 10.1302/0301-620X.103B9.BJJ-2021-0313.R1
26. Hruby LA, Haider T, Laggner R, et al. Standard radiographic assessments of distal radius fractures miss involvement of the distal radioulnar joint: a diagnostic study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142(6):1075–1082. doi: 10.1007/s00402-021-03801-7
27. Jeffrey CR, Bindra RR, Evanoff BA, et al. Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: Reliability of plain radiography versus computed tomography. *The Journal of Hand Surgery.* 1997;22(5):792–800. doi: 10.1016/s0363-5023(97)80071-8
28. Kleinlugtenbelt YV, Groen SR, Ham SJ, et al. Classification systems for distal radius fractures: Does the reliability improve using additional computed tomography? *Acta Orthopaedica.* 2017;88(6):681–687.
29. Diong TW, Hafiah NHM, Kassim AYM, Habshi SMIA, Shukur MH. Use of Computed Tomography in Determining the Occurrence of Dorsal and Intra-articular Screw Penetration in Volar Locking Plate Osteosynthesis of Distal Radius Fracture. *J Hand Surg Asian-Pac.* 2018;23(1):26–32. doi: 10.1142/S2424835518500030
30. Halvachizadeh S, Berk T, Pieringer A, et al. Is the Additional Effort for an Intraoperative CT Scan Justified for Distal Radius Fracture Fixations? A Comparative Clinical Feasibility Study. *JCM.* 2020;9(7):2254. doi: 10.3390/jcm9072254
31. Shehovych A, Salar O, Meyer C, Ford DJ. Adult distal radius fractures classification systems: essential clinical knowledge or abstract memory testing? *Annals.* 2016;98(8):525–531. doi: 10.1308/rcsann.2016.0237
32. Wæver D, Madsen ML, Rölting JHD, et al. Distal radius fractures are difficult to classify. *Injury.* 2018;49:S29–S32. doi: 10.1016/S0020-1383(18)30299-7
33. Bruyere A, Vernet P, Botero SS, et al. Conservative treatment of distal fractures after the age of 65: a review of literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28(8):1469–1475. doi: 10.1007/s00590-018-2150-x
34. He B, Tian X, Ji G, Han A. Comparison of outcomes between nonsurgical and surgical treatment of distal radius fracture: a systematic review update and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(8):1143–1153. doi: 10.1007/s00402-020-03487-3
35. Ochen Y, Peek J, van der Velde D, et al. Operative vs Nonoperative Treatment of Distal Radius Fractures in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2020;3(4):e203497. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.3497
36. Gutiérrez-Espinoza H, Araya-Quintanilla F, Olguín-Huerta C, et al. Effectiveness of surgical versus conservative treatment of distal radius fractures in elderly patients: A systematic review and meta-analysis. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2022;108(5):103323. doi: 10.1016/j.otsr.2022.103323
37. Rupp M, Cambon-Binder A, Alt V, Feron JM. Is percutaneous pinning an outdated technique for distal radius fractures? *Injury.* 2019;50(Suppl 1):S30–S35. doi: 10.1016/j.injury.2019.03.048
38. Chaudhry H, Kleinlugtenbelt YV, Mundi R, et al. Are Volar Locking Plates Superior to Percutaneous K-wires for Distal Radius Fractures?

- A Meta-analysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015;473(9):3017–27. doi: 10.1007/s11999-015-4347-1
39. Franceschi F, Franceschetti E, Paciotti M, et al. Volar locking plates versus K-wire/pin fixation for the treatment of distal radial fractures: a systematic review and quantitative synthesis. *Br Med Bull*. 2015;115(1):91–110. doi: 10.1093/bmb/ldv015
40. Zong S-L, Kan SL, Su LX, Wang B. Meta-analysis for dorsally displaced distal radius fracture fixation: volar locking plate versus percutaneous Kirschner wires. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015;10(1):108. doi: 10.1186/s13018-015-0252-2
41. Costa ML, Achten J, Rangan A, Lamb SE, Parsons NR. Percutaneous fixation with Kirschner wires versus volar locking-plate fixation in adults with dorsally displaced fracture of distal radius: five-year follow-up of a randomized controlled trial. *The Bone & Joint Journal*. 2019;101-B(8):978–983. doi: 10.1302/0301-620X.101B8.BJJ-2018-1285.R1
42. Nandyala SV, Giladi AM, Parker AM, Rozental TD. Comparison of Direct Perioperative Costs in Treatment of Unstable Distal Radial Fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(9):786–792. doi: 10.2106/JBJS.17.00688
43. Fu Q, Zhu L, Yang P, Chen A. Volar Locking Plate versus External Fixation for Distal Radius Fractures: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *IJO*. 2018;52(6):602–610. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_601_16.
44. Gou Q, Xiong X, Cao D, He Y, Li X. Volar locking plate versus external fixation for unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2021;22(1):433. doi: 10.1186/s12891-021-04312-7
45. Gouk CJC, Bindra RR, Tarrant DJ, Thomas MJE. Volar locking plate fixation versus external fixation of distal radius fractures: a meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018;43(9):954–960. doi: 10.1177/1753193417743936
46. Hammer O-L, Clementsen S, Hast J, et al. Volar Locking Plates Versus Augmented External Fixation of Intra-Articular Distal Radial Fractures: Functional Results from a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2019;101(4):311–321. doi: 10.2106/JBJS.18.00014
47. Huang Y-Y, Lin TY, Chen CH, Chou YC, Su CY. Surgical outcomes of elderly patients aged more than 80 years with distal radius fracture: comparison of external fixation and locking plate. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2020;21(1):91. doi: 10.1186/s12891-020-3101-3
48. Saving J, Enocson A, Ponzer S, Mellstrand Navarro C. External Fixation Versus Volar Locking Plate for Unstable Dorsally Displaced Distal Radius Fractures — A 3-Year Follow-Up of a Randomized Controlled Study. *The Journal of Hand Surgery*. 2019;44(1):18–26. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.09.015
49. Sharma A, Pathak S, Sandhu H, et al. Prospective Randomized Study Comparing the External Fixator and Volar Locking Plate in Intraarticular Distal Radius Fractures: Which Is Better? *Cureus*. 2020;12(2):e6849. doi: 10.7759/cureus.6849
50. Wang J, Lu Y, Cui Y, Wei X, Sun J. Is volar locking plate superior to external fixation for distal radius fractures? A comprehensive meta-analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2018;52(5):334–342. doi: 10.1016/j.aott.2018.06.001
51. Yanagisawa Y, Ito A, Hara Y, et al. Initial clinical trial of pins coated with fibroblast growth factor-2-apatite composite layer in external fixation of distal radius fractures. *Journal of Orthopaedics*. 2019;16(1):69–73. doi: 10.1016/j.jor.2018.12.012
52. Diaz-Garcia RJ, Chung KC. The Evolution of Distal Radius Fracture Management: A Historical Treatise. *Hand Clinics*. 2012;28(2):105–111. doi: 10.1016/j.hcl.2012.02.007
53. Rosenauer R, Pezzeri C, Quadlbauer S, et al. Complications after operatively treated distal radius fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(5):665–673. doi: 10.1007/s00402-020-03372-z
54. Devaux N, Henning J, Haefeli M, Honigsmann P. The Retinaculum Flap for Dorsal Fixation of Distal Radius Fractures. *The Journal of Hand Surgery*. 2018;43(4):391.e1–391.e7. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.01.011
55. Ghafoor H, Haefeli M, Steiger R, Honigsmann P. Dorsal Plate Osteosynthesis in Simple and Complex Fractures of the Distal Radius: A Radiological Analysis of 166 Cases. *J Wrist Surg*. 2022;11(2):134–144. doi: 10.1055/s-0041-1735839
56. Kumar S, Khan AN, Sonanis SV. Radiographic and functional evaluation of low profile dorsal versus volar plating for distal radius fractures. *Journal of Orthopaedics*. 2016;13(4):376–382. doi: 10.1016/j.jor.2016.06.017
57. Disseldorp DJG, Hannemann PF, Poeze M, Brink PR. Dorsal or Volar Plate Fixation of the Distal Radius: Does the Complication Rate Help Us to Choose? *J Wrist Surg*. 2016;5(3):202–210. doi: 10.1055/s-0036-1571842
58. Mauck BM, Swigler CW. Evidence-Based Review of Distal Radius Fractures. *Orthopedic Clinics of North America*. 2018;49(2):211–222. doi: 10.1016/j.ocl.2017.12.001
59. Yamamoto M, Fujihara Y, Fujihara N, Hirata H. A systematic review of volar locking plate removal after distal radius fracture. *Injury*. 2017;48(12):2650–2656. doi: 10.1016/j.injury.2017.10.010
60. Landgren M, Abramo A, Geijer M, Kopylov P, Tägil M. Fragment-Specific Fixation Versus Volar Locking Plates in Primarily Nonreducible or Secondarily Redisplaced Distal Radius Fractures: A Randomized Controlled Study. *The Journal of Hand Surgery*. 2017;42(3):156–165.e1. doi: 10.1016/j.jhsa.2016.12.001
61. Yao J, Fogel N. Arthroscopy in Distal Radius Fractures. *Hand Clinics*. 2021;37(2):279–291. doi: 10.1016/j.hcl.2021.02.010
62. Ardouin L, Durand A, Gay A, Leroy M. Why do we use arthroscopy for distal radius fractures? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018;28(8):1505–1514. doi: 10.1007/s00590-018-2263-2
63. Kastenberger T, Kaiser P, Schmidle G, et al. Arthroscopic assisted treatment of distal radius fractures and concomitant injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(5):623–638. doi: 10.1007/s00402-020-03373-y
64. Saab M, Guerre E, Chantelot C, et al. Contribution of arthroscopy to the management of intra-articular distal radius fractures: Knowledge update based on a systematic 10-year literature review. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2019;105(8):1617–1625. doi: 10.1016/j.otsr.2019.06.016
65. Selles CA, Mulders MAM, Colaris JW. Arthroscopic debridement does not enhance surgical treatment of intra-articular distal radius fractures: a randomized controlled trial. *J Hand Surg Eur Vol*. 2020;45(4):327–332. doi: 10.1177/1753193419866128
66. Smeraglia F, Del Buono A, Maffulli N. Wrist arthroscopy in the management of articular distal radius fractures. *Br Med Bull*. 2016;119(1):157–165. doi: 10.1093/bmb/ldw032
67. Bhan K, Hasan K, Pawar AS, Patel R. Rehabilitation Following Surgically Treated Distal Radius Fractures: Do Immobilization and Physiotherapy Affect the Outcome? *Cureus*. 2021;13(7):e16230. doi: 10.7759/cureus.16230
68. Quadlbauer S, Pezzeri C, Jurkowsch J, et al. Rehabilitation after distal radius fractures: is there a need for immobilization and

physiotherapy? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(5):651–663. doi: 10.1007/s00402-020-03367-w

69. Zeckey C, Späth A, Kieslich S, et al. Early Mobilization Versus Splinting After Surgical Management of Distal Radius Fractures. *Deutsches Ärzteblatt international.* 2020;117(26):445–451. doi: 10.3238/arztebl.2020.0445

70. Quadlbauer S, Pezzei C, Jurkowitsch J, et al. *Immediate mobilization of distal radius fractures stabilized by volar locking plate results in a better short-term outcome than a five week immobilization: A prospective randomized trial; 2022* [Internet]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/02692155211036674> Accessed: 16.02.2024.

71. Walker LC, O'Connor D, Richards SW, Southgate JJ. The "COVID-19 Approach" to Distal Radius Fracture Management. *J Wrist Surg.* 2023;12(2):121–127. doi: 10.1055/s-0042-1756496

72. Soares F, Paranhos D, Campos F, Gasparini A, Fernandes L. Supervised exercise therapy program vs non-supervised exercise therapy program after distal radius fracture: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hand Therapy.* 2023;36(4):860–876. doi: 10.1016/j.jht.2023.06.009

73. Kamal RN, Shapiro LM. AAOS/ASSH Clinical Practice Guideline Summary Management of Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2022;30(4):e480–e486.

ОБ АВТОРАХ

*** Бессонов Дмитрий Александрович;**

адрес: Россия, 129110, Москва, Орловский пер., д. 7;

ORCID: 0000-0002-0532-9847;

eLibrary SPIN: 2168-4297;

e-mail: bessonovdmitry96@gmail.com

Бурцев Михаил Евгеньевич, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0003-1614-1695;

eLibrary SPIN: 6268-0522;

e-mail: mburtsev@emcmos.ru

Фролов Александр Владимирович, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-2973-8303;

eLibrary SPIN: 9712-2491;

e-mail: afrolov@emcmos.ru

Саутин Максим Евгеньевич, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0001-9933-7102;

eLibrary SPIN: 4152-4596;

e-mail: msautin@emcmos.ru

Газимиева Бэлла Магомедовна;

ORCID: 0000-0002-0700-6355;

eLibrary SPIN: 4836-9231;

e-mail: bgazimieva@emcmos.ru

Васильев Иван Андреевич;

ORCID: 0000-0002-1163-950X;

eLibrary SPIN: 6586-0051;

e-mail: ivasilev@emcmos.ru

Королев Андрей Вадимович, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-8769-9963;

eLibrary SPIN: 6980-6109;

e-mail: akorolev@emcmos.ru

AUTHORS' INFO

*** Dmitrii A. Bessonov,** MD;

address: 7 Orlovsky lane, 129110 Moscow, Russia;

ORCID: 0000-0002-0532-9847;

eLibrary SPIN: 2168-4297;

e-mail: bessonovdmitry96@gmail.com

Mikhail E. Burtsev, MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0003-1614-1695;

eLibrary SPIN: 6268-0522;

e-mail: mburtsev@emcmos.ru

Alexandr V. Frolov, MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0002-2973-8303;

eLibrary SPIN: 9712-2491;

e-mail: afrolov@emcmos.ru

Maksim E. Sautin, MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0001-9933-7102;

eLibrary SPIN: 4152-4596;

e-mail: msautin@emcmos.ru

Bella M. Gazimieva, MD;

ORCID: 0000-0002-0700-6355;

eLibrary SPIN: 4836-9231;

e-mail: bgazimieva@emcmos.ru

Ivan A. Vasilev, MD;

ORCID: 0000-0002-1163-950X;

eLibrary SPIN: 6586-0051;

e-mail: ivasilev@emcmos.ru

Andrey V. Korolev, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;

ORCID: 0000-0002-8769-9963;

eLibrary SPIN: 6980-6109;

e-mail: akorolev@emcmos.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author